

## **ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ, АБРАЗИВНУ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ І МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛЕЙ 70ХЛ ТА 75ХФТЛ**

Л.С. Малинов, професор, д-р техн. наук., ПДТУ

Н.А. Солідор, ст. викладач, ПДТУ

В.О. Мілентьєв, заступник нач. ЦРУА, ВАТ «ММК ім. Ілліча»,  
аспірант, ПДТУ

На кафедрі «Матеріалознавство» ПДТУ проводяться системні дослідження з ресурсозбереження за рахунок підвищення довговічності деталей машин і металургійного устаткування, оскільки це є однією з найважливіших проблем сучасного матеріалознавства.

В даній роботі представлені результати дослідження впливу температури відпуску, що проводиться після нормалізації, на структуру, абразивну зносостійкість і механічні властивості сталей 70ХЛ та 75ХФТЛ.

Сталь 70ХЛ виплавляється у ФСЛЦ ВАТ «ММК ім. Ілліча» для виготовлення деталей металургійного устаткування, зокрема, зірочок, колосників дробарок агломерату, балок розпорів молоткової дробарки і т.д. Проте їх довговічність недостатня. В ході проведення аналізу літературних даних встановлено, що підвищення довговічності рейкових сталей здійснюється за рахунок мікролегуювання карбідотвірними елементами. Додаткове введення ванадію та титану до сталі 70ХЛ може бути важливим чинником підвищення її механічних властивостей і зносостійкості. З урахуванням цього була запропонована сталь 75ХФТЛ, структура та властивості якої порівнювалися з серійною 70ХЛ.

В результаті досліджень встановлено, що підвищення температури відпуску з 450 °С до 650 °С після нормалізації від 860 °С призводить до зниження твердості досліджуваних сталей: у 70ХЛ – з 35 до 30 HRC, а у 75ХФТЛ – з 38 до 32 HRC. Після нормалізації з 860 °С і високого відпуску при 650 °С, 1 год. структура сталі 70ХЛ представляє собою троостосорбіт відпуску, а структура 75ХФТЛ – дрібнодисперсний троостит відпуску. Останнє зумовлено тим, що ванадій та титан в сталі утворюють карбіди, які важко коагулюють та, крім того, гальмують рух дислокацій, що ініціюється дією зовнішніх навантажень, тим самим зберігаючи їх підвищену щільність.

В роботі встановлено, що сталь 75ХФТЛ має більш велику абразивну зносостійкість після нормалізації та відпуску при температурах від 450 до 650 °С в порівнянні зі сталлю 70ХЛ: 2,67 та 1,8; 2,4 та 1,35; 1,83 та 1,0, відповідно. З представлених даних видно, що чим ни-

жче температура відпуску після нормалізації у вивчених межах, тим вище абразивна зносостійкість сталей. Це пояснюється тим, що підвищення температури нагріву призводить до коагуляції карбідів та огрублення структури і, як наслідок, викликає зниження характеристик міцності (табл. 1).

Таблиця 1 – Механічні властивості сталей 70ХЛ та 75ХФТЛ після нормалізації від 860 °С, 20 хвил. і відпуску при різних температурах, 1 год.

| Сталь  | Температура відпуску, °С | $\sigma_{0,2}$ , МПа | $\sigma_b$ , МПа | $\delta$ , % | $\psi$ , % | КСУ, МДж/м <sup>2</sup> |
|--------|--------------------------|----------------------|------------------|--------------|------------|-------------------------|
| 70ХЛ   | 450 °С                   | 831,4                | 1146,2           | 8,3          | 36         | 0,114                   |
| 75ХФТЛ |                          | 813,0                | 1146,2           | 5,7          | 36         | 0,160                   |
| 70ХЛ   | 550 °С                   | 664,3                | 1095,3           | 5,5          | 36         | 0,075                   |
| 75ХФТЛ |                          | 677,5                | 1120,7           | 5,8          | 36         | 0,160                   |
| 70ХЛ   | 650 °С                   | 488,0                | 916,9            | 8,8          | 36         | 0,100                   |
| 75ХФТЛ |                          | 516,0                | 983,2            | 8,5          | 36         | 0,200                   |

Слід зазначити, що механічні властивості нормалізованої сталі 75ХФТЛ при всіх температурах відпуску вище в порівнянні зі сталлю 70ХЛ. Встановлено, що після відпуску при 550 °С сталь 75ХФТЛ має оптимальний рівень механічних властивостей – при помірній міцності спостерігаються задовільні характеристики пластичності (в цьому виявляється позитивна роль карбідів ванадію та титану).

З приведених вище даних можна зробити висновок, що сталь 75ХФТЛ, мікролегована V з Ti, володіє вищим рівнем експлуатаційних і механічних властивостей ніж 70ХЛ після всіх досліджених режимів термообробки. Зниження температури нагріву після нормалізації від 860 °С з 650 °С до 550 °С забезпечує оптимальний комплекс механічних властивостей та абразивної зносостійкості досліджуваних сталей. Враховуючи результати досліджень, можна рекомендувати після проведення нормалізації знизити температуру відпуску з 650 °С до 550 °С для деталей, що не вимагають механічної обробки, і до 450 °С для деталей, які працюють при нормальних температурах.

За даними промислових випробувань експлуатаційна стійкість зірочок, що були відлиті зі сталі 75ХФТЛ, в 1,83 раз вище, ніж серійних зі сталі 70ХЛ. При цьому вартість тонни нової сталі і серійної мало відрізняється, що є важливим чинником при впровадженні розробки у виробництво.